



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002207254 A

(43) Date of publication of application: 26.07.2002

(51) Int. Cl G03B 21/62

G02F 1/13, G02F 1/1335, G03B 21/00, G03B 21/10, H04N 5/74

(21) Application number: 2001001032

(22) Date of filing: 09.01.2001

(71) Applicant: NEC VIEWTECHNOLOGY LTD

(72) Inventor: OGAWA JUN

## (54) BACK PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE

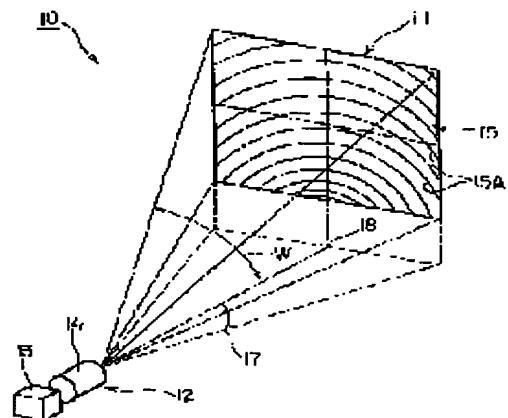
## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a back projection type display device which realizes preferable observation of images even when the incident angle of projected beams onto a transmission type screen is increased by widening the angle of view of the projection optical system in order to make the device thin in thickness.

**SOLUTION:** In the back face projection type image display device 10, the beams containing images and emitted from a liquid crystal projector 12 are projected on a transmission type screen 11 through its back face and the images are observed in the front side of the transmission type screen 11. The transmission type screen 11 has a prism face 15 having a sawtooth-like cross section on the back face. The prism face has such a structure that the ridges 15A of the prism face 15 are formed concentric to the point 18 as the center positioned outside of the prism plane 15, that the optical axis 17 of the liquid crystal projector 12 passes the

center 18, that a face 16a directing one direction and adjacent to each ridge 15A of the prism plane 15 accepts beams with angles from the optical axis 17 in the range from 40° to 90°, and that a face 16b directing the other direction and adjacent to the ridge 15A totally reflects the incident beams from the corresponding face 16a directing the one direction.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-207254

(P 2002-207254 A)

(43) 公開日 平成14年7月26日 (2002.7.26)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I        | テーマコード (参考) |
|---------------------------|------|------------|-------------|
| G03B 21/62                |      | G03B 21/62 | 2H021       |
| G02F 1/13                 | 505  | G02F 1/13  | 2H088       |
| 1/1335                    |      | 1/1335     | 2H091       |
| G03B 21/00                |      | G03B 21/00 | E 5C058     |
|                           |      |            | F           |

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-1032 (P 2001-1032)

(22) 出願日 平成13年1月9日 (2001.1.9)

(71) 出願人 300016765

エヌイーシーピューテクノロジー株式会社  
東京都港区芝五丁目37番8号

(72) 発明者 小川 潤

東京都港区芝五丁目33番1号 エヌイーシ  
ーピューテクノロジー株式会社内

(74) 代理人 100096231

弁理士 稲垣 清

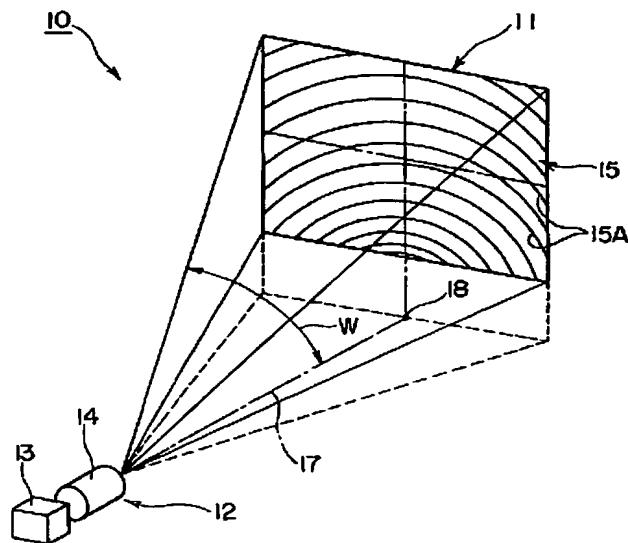
F ターム (参考) 2H021 BA22 BA26 BA28  
2H088 EA12 HA14 HA23 HA27 MA01  
MA06  
2H091 FA21X FA21Z FA27X FA27Z  
FA50X FA50Z LA16  
5C058 EA01 EA32

## (54) 【発明の名称】背面投射型画像表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 装置の薄型化のために投射光学系が広画角化されて透過型スクリーンへの投射光束の入射角が大きくなつた場合でも、良好な画像鑑賞が実現できる背面投射型表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶プロジェクタ12から画像を含んで射出される光束を透過型スクリーン11に背面側から投射し、透過型スクリーン11の前面側から画像を鑑賞する背面投射型画像表示装置10では、透過型スクリーン11が、背面に鋸状のプリズム面15を有し、プリズム面15の各稜部15Aが、プリズム面15の外部に位置する点18を中心とする円弧状に形成され、液晶プロジェクタ12の光軸17が中心18を通り、鋸状プリズム面15の各稜部15Aに隣接する一方を向く面15aが、光軸17からの角度が40°～90°の範囲の光束を入射させ、各稜部15Aに隣接する他方を向く面15bが、対応する一方を向く面15aからの入射光束を全反射させる構成を有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 投射装置と透過型スクリーンとを有し、前記投射装置から画像を含んで射出される光束を前記透過型スクリーンに背面側から投射し、前記透過型スクリーンの前面側から画像を鑑賞する形式の背面投射型画像表示装置において、

前記透過型スクリーンが、背面に鋸状のプリズム面を有し、該プリズム面の各稜部が、プリズム面の外部に位置する点を中心とする円弧状に形成され、

前記投射装置の光軸が前記中心を通り、前記鋸状プリズム面の各稜部に隣接する一方を向く面が、前記光軸からの角度が40°～90°の範囲の光束を入射させ、各稜部に隣接する他方を向く面が、対応する一方を向く面か

$$\tan \alpha_2 = \frac{[n_2 \sin \{\sin^{-1}((n_3/n_2) \sin \theta_2 + n_1 \sin \theta_1) + 2\alpha_1\} + n_1 \sin \theta_1]}{[n_1 \cos \theta_1 - n_2 \cos \{\sin^{-1}((n_3/n_2) \sin \theta_2 + n_1 \sin \theta_1) + 2\alpha_1\}]} \quad \dots \quad (1)$$

で与えられることを特徴とする、請求項1に記載の背面投射型画像表示装置。

## 【請求項3】 前記一方を向く面に入射する光束の屈折

$$\eta = \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 \{ \tan(90 - \alpha_2) + \tan \theta_1 \} \{ (1/\tan \alpha_1) - \tan \theta_1 b \} \quad \dots \quad (2)$$

で与えられることを特徴とする、請求項2に記載の背面投射型画像表示装置。

【請求項4】 前記他方を向く面に、前記透過型スクリーンの前面側から入射する外光を吸収する光吸收層が設けられていることを特徴とする、請求項1～3の内の何れか1項に記載の背面投射型画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、背面投射型画像表示装置に関し、より詳細には、投射装置から画像を含んで射出される光束を透過型スクリーンに背面側から投射し、透過型スクリーンの前面側から画像を鑑賞する形式の背面投射型画像表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、透過型スクリーンを使用した背面投射型画像表示装置、特に、液晶ライトバルブやデジタルミラーデバイス(DMD)等の画像形成器を内蔵する投射装置を備えた背面投射型画像表示装置では、画像形成器で形成される画像を含んで投射装置から射出される光束を透過型スクリーンに背面側から投射する。この際に、透過型スクリーンの前面側では、背面から投射され拡大された画像を鑑賞することができる。

【0003】 上記背面投射型画像表示装置では、透過型スクリーンのスクリーン面内に光軸を位置させた状態で投射装置から光束を投射したのでは、投射装置と透過型スクリーンとの間の光路を短縮することができず、装置の薄型化が図れない。このような問題を解消するためには、投射装置の投射光学系を広画角化させた上で投射光束の光軸を透過型スクリーン下方側にずらし、透過型ス

50 らの入射光束を全反射させることを特徴とする背面投射型画像表示装置。

【請求項2】 前記鋸状プリズム面に入射側で接する媒質における屈折率をn1、前記透過型スクリーンにおける屈折率をn2、前記透過型スクリーンに射出側で接する媒質における屈折率をn3、前記一方を向く面における光束の入射点を通り、且つ、前記光軸に平行な平行線分と入射光束とでなす角度をθ1、前記透過型スクリーンの前面における屈折角をθ2、前記一方を向く面と他方を向く面とでなす角度をα1、前記平行線分に直交する直交線分と前記一方を向く面とでなす角度をα2とすると、 $\tan \alpha_2$ が次式(1)

角をθ1bとすると、前記鋸状プリズム面における光の透過効率ηが、次式(2)

クリーンに対し斜め下方から投射する形式のものが知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、投射光学系を広画角化した上記背面投射型画像表示装置では、透過型スクリーンへの光束の入射角が大きくなり、光成分の多くが表面反射して透過型スクリーンに入射できず、前面側から観察した際のスクリーン上の輝度が低下し画質劣化を引き起こすという新たな問題が発生する。

【0005】 本発明は、上記に鑑み、装置の薄型化のために投射光学系が広画角化されて、透過型スクリーンに投射される光束の入射角が大きくなった場合でも、透過型スクリーンに光束を有効に入射させ、且つ、入射した光束をスクリーン前面に有効に導くことにより、表面反射(ケラレ)等で生じる画像の輝度低下や画質劣化を確実に防止して良好な画像鑑賞が実現できる背面投射型画像表示装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためには、本発明の背面投射型画像表示装置は、投射装置と透過型スクリーンとを有し、前記投射装置から画像を含んで射出される光束を前記透過型スクリーンに背面側から投射し、前記透過型スクリーンの前面側から画像を鑑賞する形式の背面投射型画像表示装置において、前記透過型スクリーンが、背面に鋸状のプリズム面を有し、該プリズム面の各稜部が、プリズム面の外部に位置する点を中心とする円弧状に形成され、前記投射装置の光軸が前記中心を通り、前記鋸状プリズム面の各稜部に隣接する一方を向く面が、前記光軸からの角度が40°～90°

の範囲の光束を入射させ、各稜部に隣接する他方を向く面が、対応する一方を向く面からの入射光束を全反射させることを特徴とする。

【0007】本発明の背面投射型画像表示装置では、鋸状プリズム面が、投射装置による投射光束の光軸からの角度が40°～90°の範囲の光束を、鋸状プリズム面の各稜部に隣接する一方を向く面から入射させ、且つ、各稜部に隣接する他方を向く面で前面側に向けて全反射させることができる。このため、投射光学系が広画角化されて透過型スクリーンへの投射光束の入射角が大きくなつた場合でも、光束を全て透過型スクリーンに有効に入射させその光成分を全て前面から射出することが可能になる。これにより、表面反射等で生じる画像の輝度低

$$\tan \alpha_2 = \frac{[n_2 \sin \{\sin^{-1}((n_3/n_2) \sin \theta_2 + n_1 \sin \theta_1) + 2\alpha_1\} + n_1 \sin \theta_1]}{[n_1 \cos \theta_1 - n_2 \cos \{\sin^{-1}((n_3/n_2) \sin \theta_2 + n_1 \sin \theta_1) + 2\alpha_1\}]} \quad \dots (1)$$

で与えられる。

【0009】この場合、透過型スクリーンを作製する際に、屈折率n1～n3や、投射装置による投射光束の光軸からの角度(θ1)等の諸条件が得られれば、上記式(1)を用いてtan α2を求め、角度(フレネル角)α2を決定し、表面反射等の不具合を確実に阻止できる鋸状

$$\eta = \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 \{ \tan(90 - \alpha_2) + \tan \theta_1 \} \{ (1/\tan \alpha_1) - \tan \theta_1 \} \quad \dots (2)$$

で与えられる。この場合、式(2)によって、ηの値が1以上となるα1を選択することにより、投射輝度を減衰させることなく良好な画像を得ることが出来る。

【0011】また、各稜部に隣接する他方を向く面に、前記透過型スクリーンの前面側から入射する外光を吸収する光吸收層が設けられていることも好ましい態様である。例えば、前面側から入った外光が透過型スクリーンの背面側に抜けると、透過型スクリーンを固定している収容ケース等の内面で外光が乱反射し、画面上の正規の位置以外に像を発生させるゴースト現象を発生せることがある。しかし、上記構成によると、光吸收層によって外光を吸収して背面側に通過させないので、ゴースト現象の発生を確実に抑えることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照し、本発明の実施形態例に基づいて本発明を更に詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施形態例に係る背面投射型画像表示装置の基本構成を示す斜視図である。この背面投射型画像表示装置10は、透過型スクリーン11と、画像を含む光束を透過型スクリーン11にその背面側から投射する液晶プロジェクタ(投射装置)12とを備え、透過型スクリーン11の前面側から画像を鑑賞するように構成されている。

【0013】透過型スクリーン11は、略矩形平面形状を有するガラス材又は透明樹脂材で形成され、背面に鋸状のプリズム面15を備えている。鋸状プリズム面15

下や画質劣化を確実に防止して良好な画像鑑賞が実現できる。

【0008】ここで、前記鋸状プリズム面に入射側で接する媒質における屈折率をn1、前記透過型スクリーンにおける屈折率をn2、前記透過型スクリーンに射出側で接する媒質における屈折率をn3、前記一方を向く面における光束の入射点を通り、且つ、前記光軸に平行な平行線分と入射光束とでなす角度をθ1、前記透過型スクリーンの前面における屈折角をθ2、前記一方を向く面と他方を向く面とでなす角度をα1、前記平行線分に直交する直交線分と前記一方を向く面とでなす角度(フレネル角)をα2とすると、tan α2が次式(1)

10

プリズム面の各部の形状を一義的に得ることが可能になる。

【0010】また、前記一方を向く面に入射する光束の屈折角をθ1bとすると、前記鋸状プリズム面における光の透過効率ηが、次式(2)

20

には複数の稜部15Aが形成されており、各稜部15Aは、鋸状プリズム面15の下方への延長面と液晶プロジェクタ12からの投射光束の光軸17との交点を中心点18として、半径が相互に異なる円弧状(フレネルレンズ状)に形成される。

30

【0014】液晶プロジェクタ装置12は、光源及び画像形成器(図示せず)を内蔵した光供給装置13と、光供給装置13からの画像を含む光束を透過型スクリーン11の背面に向けて投射する投射光学系14とを備える。液晶プロジェクタ装置12では、投射光束の光軸17と、投射光束の最も外側の光とでなす角度(半画角)Wが40°～90°の範囲に設定されている。

【0015】図2は、透過型スクリーンを示すもので、(a)は透過型スクリーンを背面側から見た図、(b)は(a)のb-b線に沿う断面図である。

40

【0016】図2(a)に示すように、透過型スクリーン11の背面には、中心点18を中心として相互に半径が異なる複数の円弧状の稜部15Aを有する鋸状プリズム面15が形成されている。図2(b)に示すように、透過型スクリーン11の背面では、複数の稜部15Aが図の右側(入射側)に向かって夫々突出している。また、透過型スクリーン11の前面(図の左側)には、平坦形状の射出面16が形成されている。

【0017】図3は、図2(b)を部分的に拡大し、鋸状のプリズム面において入射及び射出する光束の経路を示す断面図である。プリズム面15には、各稜部15A

50

に隣接する一方を向く面15aと他方を向く面15bにより、正面から見て円弧状、且つ、断面形状における頂部の角度が $\alpha_1$ であるプリズム部が形成されている。更に、鋸状プリズム面15における一方を向く各面15aが、光軸18からの角度W( $\theta_1$ )が40°～90°の範囲の光束を全て入射させ、他方を向く各面15bが、対応する一方を向く面15aからの入射光束を全反射させるように設定される。

【0018】例えば、液晶プロジェクタ12から投射された光束B1が各稜部15Aに隣接する一方を向く面15aの一点に入射するとき、この入射点を通り且つ光軸17に平行な線分19を引き、更に、この入射点を通る面15aに法線を立てる。このとき、平行線分19に対する入射光束B1の角度 $\theta_1$ は半画角Wに等しい。また、法線に対する光束B1の角度 $\theta_{1a}$ が入射角である。

【0019】入射角 $\theta_{1a}$ で投射される光束B1は、屈折角(面15aの内面に立てた法線に対する角度) $\theta_{1b}$ で光成分が全て面15aから入射し、更に、その対応する面15bにおける媒質の境界面で全反射し、入射し

$$\tan \alpha_2 = \frac{[n_2 \sin \{\sin^{-1}((n_3/n_2) \sin \theta_2 + n_1 \sin \theta_1) + 2\alpha_1\} + n_1 \sin \theta_1]}{[n_1 \cos \theta_1 - n_2 \cos \{\sin^{-1}((n_3/n_2) \sin \theta_2 + n_1 \sin \theta_1) + 2\alpha_1\}]} \quad \dots \quad (1)$$

で与えられる。

【0022】式(1)を用いて $\tan \alpha_2$ を求め、角度(フレネル角) $\alpha_2$ を決定することにより、液晶プロジェクタ12からの投射光束の半画角W( $\theta_1$ )が40°～90°の範囲内に設定された際に、一方を向く面15aから入射した光束B1を射出側に全反射する機能を持つ鋸状プリズム面15を備えた透過型スクリーン11が実現する。その場合、光束の半画角Wを90°にできるだけ近づければ、図1において液晶プロジェクタ12を透過

$$\eta = \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 \{ \tan(90 - \alpha_2) + \tan \theta_1 \} \{ (1/\tan \alpha_1) - \tan \theta_{1b} \} \quad \dots \quad (2)$$

を用いて計算することができる。この場合、特に $\eta$ の値が1以上となる $\alpha_1$ を選択すれば、鋸状プリズム面15を通過する光束の透過効率を100%に設定することができ、投射輝度を減衰させることなく良好な画像を得ることができる。

【0024】ここで、本実施形態例の背面投射型画像表示装置10に対する比較例を説明する。図4は、比較例における透過型スクリーンを部分的に拡大した断面図である。この例では、透過型スクリーン11の入射側と射出側とが本実施形態例と逆向きになっている。

【0025】従って、液晶プロジェクタ12(図1参照)から投射される光束B1は、本実施形態例で言う射出面16側から入射し、透過型スクリーン11を通過した後にプリズム面15側から射出されることになる。この際に、大きな入射角 $\theta_4$ で入射する光束B1の光成分の一部が、平坦な射出面16で表面反射し、光束B1の

た光束B1の光成分の全てが射出面16から射出される。このときの射出光束の屈折角は $\theta_2$ である。

【0020】上述のように、一方の面15aから光束B1を全て入射させ、且つ、対応する他方の面15bで、面15aから入射した光束B1を射出側に全反射する機能を実現するため、以下の諸条件を用い、後述の式によつて設計することができる。

【0021】つまり、鋸状プリズム面15に入射側で接する媒質(空気等)における屈折率を $n_1$ 、透過型スクリーン11における屈折率を $n_2$ 、透過型スクリーン11に射出側で接する媒質(空気等)における屈折率を $n_3$ 、各稜部15Aに隣接する一方を向く面15aにおける光束B1の入射点を通り、且つ、光軸17に平行な平行線分19と入射光束B1とでなす角度を $\theta_1$ 、透過型スクリーン11の前面における屈折角を $\theta_2$ 、各稜部15Aに隣接する一方を向く面15aと他方を向く面15bとでなす角度を $\alpha_1$ 、平行線分19に直交する直交線分16aと各稜部15Aに隣接する一方を向く面15aとでなす角度を $\alpha_2$ とすると、 $\tan \alpha_2$ が次式(1)

10

20

型スクリーン11に一層接近させても、透過型スクリーン11にその下方から大きな角度で入射する光束を確実に射出側に向かわせることができる。従って、背面投射型画像表示装置10の更なる薄型化が実現できる。

【0023】更に、各稜部15Aに隣接する一方を向く面15aに入射する光束の屈折角を $\theta_{1b}$ とすると、鋸状プリズム面15における光の透過効率 $\eta$ を、次式(2)

30

40

残りの光成分が透過型スクリーン11に入射し、更に、鋸状プリズム面15の境界面(15b)で屈折して観察側に射出される。この場合に、観察側から透過型スクリーン11を見ると、射出面16で光束B1の光成分の一部が予め表面反射した分だけ輝度が低減し、画質が低下している。

【0026】これに対し、本実施形態例の背面投射型画像表示装置10では、投射される光束B1が鋸状プリズム面15側から入射し、透過型スクリーン11を通過した光束B1が全て射出面16から射出される構成を有し、半画角が40°～90°の範囲の投射光束に対し、鋸状プリズム面15の一方を向く面15aから光束B1を全て入射させ、且つ、対応する他方の面15bで、入射光束B1を射出側に全反射させることができる。従つて、投射光学系14が広画角化されて透過型スクリーン11への光束B1の入射角が大きくなつても、光束B1

50

の光成分を全て透過型スクリーン11に入射させ、更に、入射した光成分を全て射出することができる。これにより、射出側では、透過型スクリーン11に鮮明に映し出される拡大画像を鑑賞することができる。

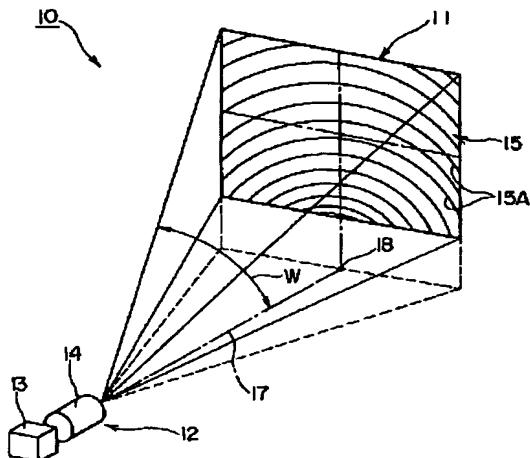
【0027】ところで、透過型スクリーン11の前面側から入った外光が背面側に抜けると、透過型スクリーンを固定している収容ケースの内面等で乱反射して、画面上の正規の位置以外に望ましくない像を発生させるゴースト現象が発生することができる。そこで、図5に示すように、鋸状プリズム面15の各プリズム部における頂部付近の面15bに、光吸収性を有する材料（例えば墨）を塗布して光吸収層33を形成し、射出面16側からの外光B2を光吸収層33で確実に吸収することにより、ゴースト現象を防止することができる。

【0028】以上、本発明をその好適な実施形態例に基づいて説明したが、本発明の背面投射型画像表示装置は、上記実施形態例の構成にのみ限定されるものではなく、上記実施形態例の構成から種々の修正及び変更を施した背面投射型画像表示装置も、本発明の範囲に含まれる。

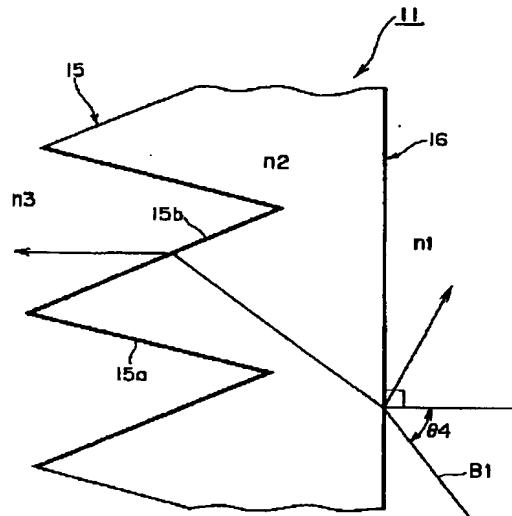
【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の背面投射型画像表示装置によると、装置の薄型化のために投射光学系が広画角化されて透過型スクリーンに投射される光束の入射角が大きくなつた場合でも、透過型スクリーンに光束を有効に入射させ、且つ、入射した光束をスクリーン前面に有効に導くことにより、表面反射等で生じる画像の輝度低下や画質劣化を確実に防止して良好な画像鑑賞を実現することができる。

【図1】



【図4】



【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態例に係る背面投射型画像表示装置の基本構成を示す斜視図である。

【図2】本実施形態例における透過型スクリーンを示し、(a)は透過型スクリーンを背面から見た図、(b)は(a)のb-b線に沿う断面図である。

【図3】図2(b)の透過型スクリーンを部分的に拡大し、鋸状プリズム面への入射光束の経路を示す断面図である。

【図4】本実施形態例における透過型スクリーンに対する比較例を示す断面図である。

【図5】本実施形態例における透過型スクリーンに光吸収層を配設した構成を示す断面図である。

【符号の説明】

10：背面投射型画像表示装置

11：透過型スクリーン

12：液晶プロジェクタ

13：光供給装置

14：投射光学系

20 15：鋸状のプリズム面

15a：一方を向く面

15b：他方を向く面

16：射出面

17：光軸

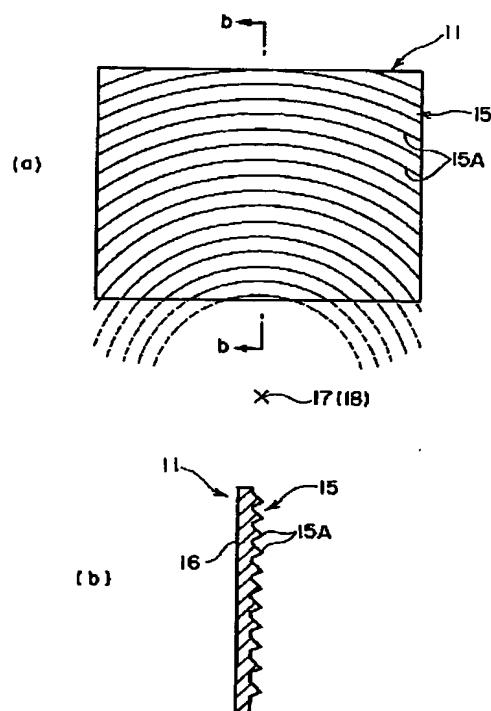
18：中心点

33：光吸収層

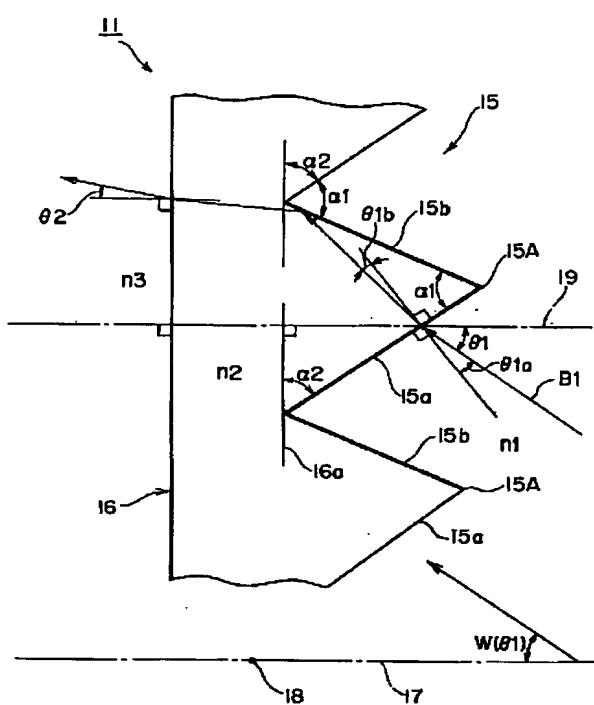
B1：光束

W：半画角

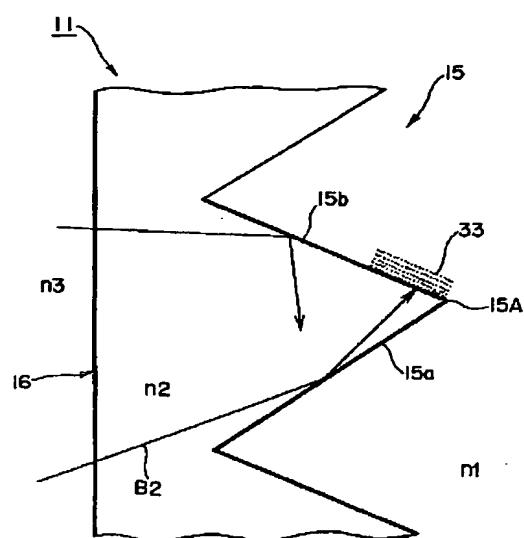
【図 2】



【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

|                           |      |              |             |
|---------------------------|------|--------------|-------------|
| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I          | マークコード (参考) |
| G 03 B 21/10              |      | G 03 B 21/10 | Z           |
| H 04 N 5/74               |      | H 04 N 5/74  | C           |